

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/000162

International filing date: 11 January 2005 (11.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 10 2004 003 682.9
Filing date: 24 January 2004 (24.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 February 2005 (10.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

pg 5

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



PCT/EPOS/00162

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

10 2004 003 682.9

Anmeldetag:

24. Januar 2004

Anmelder/Inhaber:

Klingelberg AG, Zürich/CH;
Palima W. Ludwig & Co, Sarnen/CH.

Erstanmelder: Palima W. Ludwig & Co, Sarnen/CH

Bezeichnung:

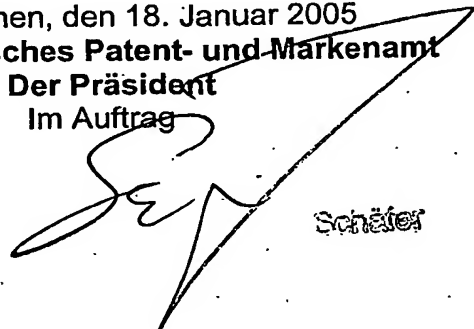
Verfahren zum Warmfließformbiegen und eine
Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens

IPC:

B 21 D 7/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Januar 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Schäfer

PATENTANWALT
DR.-ING. PETER RIEBLING
Dipl.-Ing.

EUROPEAN PATENT & TRADEMARK ATTORNEY

Postfach 3160
D-88113 Lindau (Bodensee)
Telefon (083 82) 7 80 25
Telefon (083 82) 96 92-0
Telefax (083 82) 7 80 27
Telefax (083 82) 96 92-30
E-mail: info@patent-riebling.de

17273.6-P835-31-sey

22. Januar 2004

Anmelder: Firma
Palima W. Ludwig & Co.
Freiteilmattlistraße 34
CH-6060 Sarnen
Schweiz

Verfahren zum Warmfließformbiegen

und eine Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Warmfließformbiegen und eine Vorrichtung zur Ausführung dieses Verfahrens nach dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 11.

Aus älteren Anmeldungen des gleichen Anmelders ist bekannt, mit sogenannten Vier-Rollen-Biegemaschinen auch empfindliche und dünnwandige, geschlossene, halboffene und offene Profile zu biegen.

Die Biegung erfolgt in Form von zwei- oder auch von dreidimensionalen Formgebungen.

Hausanschrift:
Rennerle 10
D-68131 Lindau

Bankkonten:
Hypo-Vereinsbank Lindau (B) Nr. 1257110 (BLZ 60020280)
Volksbank Lindau (B) Nr. 51222000 (BLZ 65092010)
VAT-NR.: DE-129020439

Postscheckkonto
München
414848-808
(BLZ 70010080)

- 5 Bei der Umformung von Profilen z. B. aus Magnesiumlegierungen oder auch bei hochfesten Stählen hat sich herausgestellt, dass ein reines Kalt-Umformbiegen nicht ausreicht. Durch die hohe Festigkeit des umzuformenden Materials und einer damit verbundenen Sprödigkeit bedingt, reicht die Umformfähigkeit nicht aus, das Profil zufriedenstellend umzuformen. Bei bestimmten Umformgraden
- 10 bricht das Profil, reißt aus oder wird in anderer Weise beschädigt, so dass es bisher nicht möglich war, solche empfindlichen Profile zu biegen.

Insbesondere bei dünnwandigen Profilen hat es sich herausgestellt, dass diese Profile zum Ausbeulen neigen und eine Umformung bisher nicht möglich war.

15

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein neuartiges Verfahren zur Biegeumformung von dünnwandigen und empfindlichen, offenen, halboffenen und geschlossenen Profilen vorzuschlagen, welches betriebssicher arbeitet.

- 20 Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist die Erfindung durch ein Verfahren nach der technischen Lehre des Anspruches 1 gekennzeichnet.

Wesentlich ist, dass mindestens die in der Biegewalzzone angeordneten Rollen beheizt sind.

25

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die dort angeordneten und einander gegenüberliegenden Rollen, die sich an den einander gegenüberliegenden Wänden des Profils anlegen, entsprechend beheizt sind.

30

- Zwar wird in der folgenden Beschreibung für mindestens eine dieser beiden Rollen der Begriff „Walzrolle“ verwendet. Dies ist jedoch nicht wortgetreu zu verstehen, denn diese Rollen haben funktionell nicht mehr ausschließlich eine Auswalzaufgabe, sondern sie dienen zusätzlich der Formführung des Profils in
- 35 der Biegewalzzone. Die eigentliche Biegung des Profils erfolgt im Abstand zwischen der in Einlaufrichtung hinten liegenden Biegerolle und mindestens einer im Abstand in Einlaufrichtung vorne angeordneten Stützrolle.

5

Die Erfindung ist jedoch nicht auf die beheizte Anordnung von Walzrollen im Bereich der Biegewalzzone beschränkt. Es können selbstverständlich auch weitere Rollen beheizt werden, insbesondere die in Einlaufrichtung vor der Biegewalzzone angeordneten Stützrolle und die gegenüberliegende Gegenrolle, welche eine Abstützung des zu biegenden Profils gegenüber der in Einlaufrichtung vorne liegenden Biegerolle ermöglichen.

15

Statt der beschriebenen Vier-Rollen-Biegemaschine können deshalb auch andere Rollen-Biegemaschinen beheizt ausgeführt werden. Die Erfindung wird deshalb nur beispielhaft anhand einer Vier-Rollen-Biegemaschine erläutert. Die technische Lehre nach der Erfindung gilt jedoch für alle bekannten Biegeverfahren.

20

Für die Ausbildung der Beheizung gibt es ebenfalls verschiedene Ausführungsformen, die alle vom Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung umfasst sein sollen.

25

In einer ersten bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die in der Biegewalzzone einander gegenüberliegend angeordneten Walzrollen (nämlich die obere Walzrolle und die gegenüberliegende Mittelrolle) elektrisch leitfähig (hoch-stromführend) ausgebildet sind. Zu diesem Zweck trägt jede Walzrolle einen außenliegenden stromführenden Mantel, der radial einwärts durch einen Isolerring von einem inneren Träger elektrisch isoliert ist, wobei der Träger in an sich bekannter Weise drehfest mit der Welle verbunden ist.

30

Die gegenüberliegende Rolle ist in gleicher Weise ausgebildet. Wird nun ein relativ hoher Strom von z. B. 1000 bis 2000 Ampère auf die eine Rolle aufgegeben, dann ergeben sich eine Reihe unterschiedlich verlaufender Strompfade, die sich mindestens teilweise durch das zu biegende Profil erstrecken. Aufgrund entsprechender Widerstandserwärmung wird das Profil hochwirksam lediglich in der Biegewalzzone gezielt erwärmt. Diese Strompfade

35

5 gehen – wie ausgeführt – teilweise durch das zu biegenden Profil hindurch. Teilweise verlaufen die Strompfade jedoch auch nach innen in Richtung auf einen im Bereich der Biegewalzzone gehaltenen Dornschaft, über dessen Dornstange ebenfalls ein Teil der Stromflüsse nach außen abgeleitet wird. Dadurch erfolgt die Widerstandserwärmung auch im Innenraum des Profils.

10

Ein weiterer Stromfluss erfolgt durch die einander gegenüberliegenden Rollen direkt unter elektrischer Zwischenschaltung des leitfähigen Profils, so dass lediglich die Biegewalzzone konzentriert und mit hohem Wirkungsgrad mit sehr hohen Temperaturen aufgeheizt wird.

15

Bei der Umformung von dünnwandigem Magnesiumprofilen bzw. Magnesiumlegierungsprofilen werden hierbei Temperaturen in der Biegewalzzone von etwa zwischen 150 bis 200 °C erzeugt.

20 Bei der Umformung von hochfesten Stahlblechprofilen werden hingegen Temperaturen im Bereich zwischen 700 und 900 °C bevorzugt.

Wichtig bei dieser Ausführungsform ist, dass konzentriert lediglich in der Biegewalzzone eine relativ hohe Erwärmung stattfindet. Diese Erwärmung wird
25 bevorzugt durch die genannte Stromfluss-Widerstandsheizung erzeugt.

30

Hierauf ist die Erfindung jedoch nicht beschränkt. Die Erfindung kann auch vorsehen, dass die einander gegenüberliegenden Walzrollen mit an sich bekannten Heizpatronen bestückt sind, welche die Walzrollen vorheizen.

Ebenso ist es möglich, Heizwendeln in die einander gegenüberliegenden Walzrollen einzulegen, um diese ebenfalls über einen entsprechenden Stromfluss aufzuheizen.

35 Neben der hier genannten Widerstandsstromflussheizung und der Beheizung mit einzelnen Heizelementen ist in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass die Walzrollen durch andere Heizmittel aufgeheizt werden,

5 wie z. B. durch flüssige Heizmittel, die in den Innenraum der Walzrollen geleitet werden, durch Warmluftheizmittel, welche unmittelbar auf die Rollen wirken, durch Infrarot oder durch induktive Erwärmung der Walzrollen.

10 Ebenso können diese Walzrollen mit Hilfe von Laser-Energie aufgeheizt werden. Alle genannten Heizverfahren können auch untereinander kombiniert werden.

Die Erfindung ist auch nicht auf die Aufheizung der Walzrolle und der dieser bezüglich der Biegewalzzone gegenüberliegenden Mittelrolle beschränkt.

15 In einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass auch senkrecht zu den beiden erwähnten Rollen vorgesehene, sogenannte Vertikalwalzrollen zusätzlich aufgeheizt sind. Es werden hierbei sämtliche Heizverfahren angewendet, wie sie vorstehend beschrieben wurden. Die genannten
20 Vertikalwalzrollen legen sich an der Seitenwand des zu biegenden Profils an und führen dort konzentriert die Wärme in das zu biegende Profil in die Seitenwand ein.

Insbesondere wenn die vorher erwähnte Stromflussheizung verwendet wird,
25 ergeben sich auch Stromflusspfade, welche sich über die Vertikalwalzrollen erstrecken.

Die Erfindung ist nicht auf die Beheizung von Walzrollen im Bereich der Biegewalzzone beschränkt, sondern es ist in einer Weiterbildung vorgesehen,
30 dass die in der Einlaufrichtung vorne liegenden Rollen beheizt sind. Es handelt sich hierbei um die Stützrolle und die der Stützrolle gegenüberliegende Gegenrolle, die sich wiederum beide an den einander gegenüberliegenden Wänden des Profils anlegen.

35 Auch diese beiden Rollen können über sämtliche vorbeschriebenen Heizmechanismen beheizt werden. Die Beheizung in diesem Bereich entspricht dann einer Vorwärmung des Profils, welches dann endgültig in der

- 5 Biegewalzzone konzentriert aufgeheizt und erwärmt wird. Damit wird die Umformung auch empfindlicher Profile wesentlich verbessert.

Durch die kontrollierte Anordnung von Strompfaden, die sich dadurch ergeben, dass sich die einander gegenüberliegenden Walzrollen in der Biegewalzzone elektrisch leitfähig an das Profil anlegen, ergeben sich genau definierte Strompfade, so dass es durch die Anlegung des Stromes möglich ist, die Temperatur in der Biegewalzzone auf $\pm 1^\circ\text{C}$ genau zu regeln.

15 Zur Regelung werden entsprechende Temperatursensoren an den einander gegenüberliegenden Walzrollen angeordnet, welche den Stromfluss durch die Anordnung regeln.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist es im Übrigen vorgesehen, dass auf der Einlaufseite des Profils, nämlich im Bereich der Maschinenbrücke eine weitere Vorwärmung stattfindet. Diese Vorwärmung kann aus einem Heizkanal bestehen, in dessen Innenraum eine Anzahl von mehreren hintereinander angeordneten Heizstationen angeordnet sind.

25 Diese Heizstationen können in beliebiger Weise eine vordefinierte Erwärmung des Profils erbringen.

Es wird hierbei jedoch bevorzugt, dass jede Heizstation als Strahlungsheizung (IR-Heizung) ausgebildet ist. Neben der Strahlungsheizung können jedoch auch noch andere Heizmechanismen verwendet werden, wie z. B. Induktionsheizungen und bevorzugt andere berührungslose Heizverfahren.

Mit der gegebenen technischen Lehre ergibt sich der Vorteil, dass auch sehr empfindliche Magnesium und Magnesiumlegierungen bzw. Aluminium-Magnesium-Legierungen auch bei dünnwandigen Wandstärken erstmals sicher umgeformt werden können, ohne dass es zu einem Bruch oder einem Ausbeulen des Profils kommt.

- 5 Zur Abstützung des Profils von der Innenseite wird im Innenraum des Profils ein Dornschaft mitgeführt, der an einer Dornstange befestigt ist.

Hierbei wird es bevorzugt, wenn am vorderen Ende eine Gliederkette angeordnet ist, die abstützend im Innenraum des Profils verläuft und aus der
10 Biegezone heraus in den Bereich der Biegerolle hineinreicht, um so der Biegerolle ein entsprechendes Gegenlager zu bieten.

Damit wird eine Abstützung des Profils gegenüber der Biegerolle erreicht, so dass die Biegerolle nicht das Profil noch nachträglich deformieren kann.

15

Hier ist es in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass der Dornschaft beheizt ist. Wie bereits schon vorhin angegeben, erfolgt die Beheizung bevorzugt über die beschriebene Stromflussheizung.

- 20 Für die Beheizung des Dornschaftes können jedoch auch alle anderen vorher genannten Heizmechanismen einzeln und/oder in Kombination untereinander verwendet werden, insbesondere eine Strahlungsheizung, eine Flüssigkeitsheizung, eine Laserheizung und dergleichen mehr.

- 25 Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Patentansprüche untereinander.

- 30 Alle in den Unterlagen, einschließlich der Zusammenfassung offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung, werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

- 35 Im Folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere erfindungswesentliche Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

5. Es zeigen:

Figur 1: schematisiert dargestellte perspektivische Ansicht einer Warmfließformbiegemaschine nach der Erfindung

10

Figur 2: eine vergrößerte teilweise Darstellung des Biegekopfes im Schnitt

Figur 3: die Darstellung der Warmfließformbiegemaschine nach Figur 1 mit weiteren Einzelheiten

15

Figur 4: ein Schnitt gemäß der Linie IV-IV in Figur 3

Figur 5: ein Schnitt gemäß der Linie V-V in Figur 3

20 In Figur 1 ist eine Maschinenbrücke 1 dargestellt, auf der eine Reihe von hintereinander angeordneten Führungsstationen 3, 4, 5 befestigt ist. An der hinteren Seite der Maschinenbrücke ist eine Dornhaltestation 2 für die Halterung von 2 Dornstangen 6, 7 angeordnet.

25 Die Führungsstationen 3, 4, 5 dienen sowohl zur Führung der Dornstangen 6, 7 als auch zur Führung eines nicht näher dargestellten, umzuformenden Profils 21.

In nicht näher dargestellter Weise ist dieses Profil 21 in einem Einspannkopf 8
30 eingespannt, der mit einem Schubschlitten 9 verbunden ist.

Der Schubschlitten 9 wird über Antriebe 10 in Längsrichtung der Maschinenbrücke 1 angetrieben verfahren, um so das umzuformende Profil 21 in den Biegekopf 70 einzuschieben.

35

Aus den Figuren 2 und 3 gehen weitere Einzelheiten hervor.

- 5 Die Figur 3 zeigt, dass es in einer Ausführungsform wesentlich ist, dass dem umzuformenden Profil 21 ein Heizkanal 30 zugeordnet ist.

Dieser Heizkanal besteht aus einer Reihe von hintereinander angeordneten Heizstationen 31, 32, 33, von denen jede Heizstation mehrere Strahler 34, 35
10 aufweist.

Ferner sind in dem Heizkanal 30 noch Führungsrollen 37 angeordnet, welche pendelnd gelagert sind und mit Hilfe von Federelementen 38 gegen das umzuformende Profil 21 angestellt werden.

15

Der Schnitt durch den Halbkanal 30 ist in Figur 4 dargestellt. Dort sind die einzelnen, vorher erwähnten Teile im Schnitt gezeichnet.

Anstatt von 2 Dornstangen 6, 7 – wie in Figur 1 dargestellt – wird hier nur eine
20 einzige Dornstange 6 verwendet.

Anhand der Figuren 2 und 3 wird nun der erfindungsgemäße neue Biegekopf 70 näher erläutert.

25 Er besteht im Wesentlichen aus einer Mittelrolle 11, die auf einer Drehachse 12 drehbar gelagert ist und beispielsweise in Pfeilrichtung 29 drehend angetrieben ist.

Der Mittelrolle 11 liegt – dem biegenden Profil gegenüber – eine Walzrolle 14
30 gegenüber, so dass durch diese beiden Walzrollen 11, 14 eine Biegewalzzone 40 für das umzuformende Profil 21, 21' definiert wird.

So kann die Walzrolle 14 angetrieben sein und zusätzlich arbeitet der Schubschlitten 9 in Richtung der Längsachse des Profils 21, um dieses durch
35 die Biegewalzzone 40 hindurchzuschieben.

- 5 Im Innenraum des Hohlprofils ist hierbei im Bereich der Biegewalzzone 40 ein Dornschaft 25 angeordnet, der bevorzugt aus mehreren Elementen besteht.

Das hintere Ende des Dornschaftes 25 wird durch ein erstes Stützelement 26 gebildet, welches im Zwischenraum zwischen einer Stützrolle 17 und einer die
10 dem gegenüberliegenden Gegenrolle 18 angeordnet ist.

Im Bereich der Biegewalzzone 40 bildet der Dornschaft 25 ein zweites Stützelement 27 aus, welches ein Einbeulen oder ein Einbruch des Profils im Bereich der Biegewalzzone 40 verhindert.

15

Im Bereich nach vorne ist der Dornschaft 25 mit einer Gliederkette 28 verbunden, die aus einzelnen, gelenkig miteinander verbundenen Gliedern besteht, die sich an der Innenwand des Hohlprofils anlegen, wobei die Gliederkette 28 bis in den Bereich der Biegerolle 13 führt.

20

Die Biegerolle 13 ist verschwenkbar ausgebildet und kann in beliebiger Weise auf das zu biegende Profil 21' zugestellt werden, um so eine definierte Biegung zu erreichen.

- 25 Die Biegung des umzuformenden Profils erfolgt also bevorzugt durch die Einwirkung der Biegerolle 13 auf das umzuformende Profil 21, wodurch ein entsprechender Gegendruck von der im Abstand dahinter angeordneten Stützrolle 17 erreicht wird.

- 30 Die Umformung (ein Warmfließformbiegen) erfolgt jedoch im Bereich der Biegewalzzone 40.

Die Figur 5 zeigt, dass im Bereich der Biegewalzzone 40 noch weitere Walzrollen angeordnet werden können, welche sich an die obere und untere
35 Seitenwand des Profils anlegen. Die Vertikalwalzrollen 15, 16 sind in Figur 5 dargestellt.

- 5 Sinn dieser Vertikalwalzrollen ist, noch zusätzlich das Profil im Bereich der Seitenwand zu führen und ein Ausbrechen in diesem Bereich zu verhindern.

- Es ist im Übrigen nicht näher dargestellt, dass auch im Bereich der Stütz- und der Gegenrolle 17, 18 wiederum in senkrechter Ebene hierzu weitere
 10 Vertikalwalzrollen 19, 20 angeordnet sein können, so wie dies in Figur 2 angedeutet ist.

Das gesamte Profil 21 liegt im Übrigen auf einem Auflagetisch 22 auf, um ein Herabsinken des Profils zu verhindern.

15

Der Biegekopf weist im Übrigen einen Boden 23 und einen oberen Deckel 24 auf.

- Wichtig ist nun die elektrische Stromflussheizung im Bereich der Biegewalzzone
 20 40, wie sie anhand der Figur 2 näher dargestellt ist.

Zunächst ist erkennbar, dass die obere Walzrolle 14 auf einem Schubschlitten 65 drehbar gelagert ist, der in Richtung auf das zu biegende Profil zu und wegstellbar ausgebildet ist.

- 25 An diesem Schubschlitten 25 wird nun der eine Pol einer Stromflussquelle angelegt, während der andere Pol der Stromflussquelle elektrisch leitfähig mit der gegenüberliegenden Mittelrolle 11 verbunden wird.

- Es kommt daher zur Ausbildung der Strompfade 55-64, die in der Zeichnung mit
 30 den Strompfaden A1 bis A10 im Einzelnen eingetragen sind.

Beispielsweise erstreckt sich der Strompfad A1 von der Mittelrolle 11 über den elektrisch leitfähigen Mantel 41 auf die Oberfläche des Profils 21 und wird dort in Form des Strompfades 62 (A8) umgeleitet und fließt über das Profil ab.

35

5 Der Strompfad A3 geht in den Strompfad A4 über. Der Strompfad A5 geht in den Strompfad A6 über. Der Strompfad A7 geht in den Strompfad A8 über. Der Strompfad A9 geht in den Strompfad A10 über.

10 Alle Strompfade sind miteinander vernetzt und elektrisch leitfähig miteinander verbunden.

15 Durch die Einleitung eines relativ großen Stromes, der über den elektrisch leitfähigen Mantel 41 der Walzrolle 14 auf das elektrisch leitfähige Profil 21 fließt, und von diesem Profil auf den elektrisch leitfähigen Mantel 41 der Mittelrolle 11 ergeben sich konzentrierte hoch energiereiche Heizzonen im Bereich der Biegewalzzone 40, so dass das empfindliche Profil konzentriert nur im Bereich dieser Umformzone aufgeheizt wird.

20 Es ist noch dargestellt, dass die gleichen Heizmechanismen mit den Strompfaden auch im Bereich der senkrecht hierzu angeordneten Vertikalwalzrollen 15, 16 angeordnet sein können.

25 Ebenso ist dargestellt, dass auch der Dornschaft 25 elektrisch leitfähig ausgebildet ist, wobei die Stützelemente 26, 27 ebenfalls elektrisch leitfähig sind und der Strom dann schließlich über die Dornstange 6 nach hinten abgeleitet wird.

30 Die Figur 2 zeigt im Übrigen, dass auch die Stützrolle 17 und die Gegenrolle 18 in der gleichen Weise elektrisch beheizt sind, wobei ein entsprechender Stromfluss über den Schubschlitten 66 eingeleitet wird und der Gegenpol beispielsweise elektrisch leitfähig mit dem Mantel der Gegenrolle 18 verbunden ist.

35 Es ergeben sich dann die Strompfade 45-54 mit den in der Zeichnung eingetragenen Bezeichnungen B1 bis B10.

5 Auch hier kommt es zu einer vielfältigen Verzweigung der Strompfade, wobei diese Stromflussbeheizung im Bereich der Stützrolle 17 und der Gegenrolle 18 als Vorwärmung für die eigentliche Beheizung in der Biegewalzzone 40 anzusehen ist.

10 Auch hier kann es vorgesehen sein, dass senkrecht hierzu verlaufende Vertikalwalzrollen 19, 20 angeordnet sind, die in der gleichen Weise beheizt sein können.

15 Die Biegerolle 13 ist im Übrigen auch auf einem Schubschlitten 67 gelagert, wobei jedoch die Biegerolle 13 nicht beheizt ist.

Wie bereits schon eingangs erwähnt, besteht jede durch Stromflussheizung beheizte Rolle 11, 14, 17, 18, 15, 16, 19, 20 aus einem elektrisch leitfähigen Mantel 41, der über einen elektrisch isolierenden Isolerring 43 von einem
20 gegebenenfalls leitfähigen Träger 42 isoliert ist. Der jeweilige Träger 42 ist dann jeweils mit der Welle 44 drehfest verbunden.

Zur Figur 3 wird noch angemerkt, dass das auslaufseitige Ende des Heizkanals 30 mit einer Abschlussplatte 39 versehen ist, um eine unzulässige Entweichung
25 der dort entwickelten Wärme aus dem Heizkanal 30 zu verhindern.

Der gesamten Heizeinrichtung ist ein entsprechend dimensionierter Transformator zugeordnet, der die entsprechenden Stromleistungen zur Verfügung stellt.

30

Der wesentliche Unterschied des erfindungsgemäßen Warmfließformbiegeverfahrens zum Kaltfließformbiegen liegt darin, dass beim Kaltfließformbiegen die Biegerollen eine gewisse Eindringtiefe in das Material des umzuformenden Profils benötigt wird, um einen Gefügefluss zu erreichen.
35 Dieser Gefügefluss wird durch einen Walzeffekt erzielt und dieser durch eine bestimmte Eindringtiefe des Profilquerschnitts in das umzuformende Profil erreicht. Hier liegt ein wesentlicher Unterschied zu dem neuartigen

5 erfindungsgemäßen Warmfließformbiegen, weil – wie vorher dargestellt – die eigentlichen Walzrollen, nämlich die Mittelrolle 11 und die Walzrolle 14 keine eigentliche Auswalzung des Profils mehr vornehmen, sondern lediglich eine Stützfunktion und eine Stromleitung übernehmen.

10 Aufgrund der Widerstandserwärmung in der Walzbiegezone 40 wird eine Erwärmung im Gefüge des umzuformenden Profils erzeugt, um das Gefüge biegefähig zu machen. Ein entsprechendes Magnesiumprofil wäre bei Raumtemperaturen nicht umformbar. Hier wird die vorher erwähnte verdrehte Erwärmung in der Biegewalzzone ermöglicht, um das Gefüge der
15 Magnesiumlegierung fließfähig zu machen und eine Umformung im Bereich zwischen der Biegerolle 13 und der im Abstand davon angeordneten Stützrolle 17 zu ermöglichen.

Auf ein hochfestes Stahlmaterial bezogen bedeutet dies, dass dieses hochfeste
20 Stahlmaterial in der Biegewalzzone im Temperaturbereich zwischen 700 bis 1000 °C aufgeheizt werden muss, um ebenfalls einen Gefügefloss in der Biegewalzzone zu ermöglichen und hierdurch erstmals die Umformung dieses Profils zu erreichen.

5

Zeichnungslegende

| | | | |
|-------|-----------------------|----|----------------------------|
| 1 | Maschinenbrücke | 32 | Heizstation |
| 2 | Dornhaltestation | 33 | Heizstation |
| 3 | Führungsstation | 40 | 34 Strahler (oben) |
| 10 4 | Führungsstation | 35 | Strahler (seitlich) |
| 5 | Führungsstation | 36 | Führung (Schubschlitten 9) |
| 6 | Dornstange | 37 | Führungsrolle |
| 7 | Dornstange | 38 | Federelement |
| 8 | Einspannkopf | 45 | 39 Abschlussplatte |
| 15 9 | Schubschlitten | 40 | Biegewalzzone |
| 10 | Antrieb | 41 | Mantel |
| 11 | Mittelrolle | 42 | Träger |
| 12 | Drehachse | 50 | 43 Isolierung |
| 13 | Biegerolle 13' 13" | 44 | Welle |
| 20 14 | Walzrolle | 45 | Strompfad B1 |
| 15 | Vertikalwalzrolle | 46 | Strompfad B2 |
| 16 | Vertikalwalzrolle | 47 | Strompfad B3 |
| 17 | Stützrolle | 55 | 48 Strompfad B4 |
| 18 | Gegenrolle | 49 | Strompfad B5 |
| 25 19 | Vertikalwalzrolle | 50 | Strompfad B6 |
| 20 | Vertikalwalzrolle | 51 | Strompfad B7 |
| 21 | Profil 21' | 52 | Strompfad B8 |
| 22 | Auflagetisch | 53 | Strompfad B9 |
| 23 | Boden (Biegekopf) | 60 | 54 Strompfad B10 |
| 30 24 | Deckel | 55 | Strompfad A1 |
| 25 | Dornschaft | 56 | Strompfad A2 |
| 26 | Stützelement (hinten) | 57 | Strompfad A3 |
| 27 | Stützelement (vorne) | 65 | 58 Strompfad A4 |
| 28 | Gliederkette | 59 | Strompfad A5 |
| 35 29 | Pfeilrichtung | 60 | Strompfad A6 |
| 30 | Heizkanal | 61 | Strompfad A7 |
| 31 | Heizstation | | |

5 62 Strompfad A8
 63 Strompfad A9
 64 Strompfad A10
 65 Schubschlitten
 66 Schubschlitten

15

16

10 67 Schubschlitten
 68
 69
 70 Biegekopf

5

Patentansprüche

10

15

1. Verfahren zum Warmfließformbiegen von dünnwandigen geschlossenen, halboffenen oder offenen Profilen mit einer Biegemaschine bestehend aus mindestens zwei in Einlaufrichtung des biegenden Profils (21, 21') einander gegenüberliegend angeordneten Rollen (17, 18) hinter denen in Einlaufrichtung in axialem Abstand mindestens eine Walzrolle (14) und eine gegenüberliegend angeordnete Mittelrolle (11) angeordnet sind, die zusammen eine Biegewalzzone (40) für das umzuformende Profil (21, 21') ausbilden, wobei an der Auslaufseite mindestens eine gegen das zu biegende Profil zu- und wegstellbare Biegerolle (13) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens die in der Biegewalzzone (40) angeordneten Rollen (11, 14) beheizt sind.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auch weitere Rollen der Biegemaschine beheizt sind.

25

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Einlaufrichtung vor der Biegewalzzone angeordneten Stützrolle und die gegenüberliegende Gegenrolle, welche eine Abstützung des zu biegenden Profils gegenüber der in Einlaufrichtung vorne liegenden Biegerolle beheizt sind.

30

4. Verfahren nach Anspruch nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Biegewalzzone angeordneten, einander gegenüberliegend angeordneten Walzrollen elektrisch leitfähig ausgebildet und von einem hohen Strom durchsetzt sind, der durch das umzuformende Profil (21, 21') mindestens im Bereich der Biegewalzzone verläuft.

35

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der angelegte Strom auch auf die Innenseite des umzuformenden Profils auf den im Innenraum in der Biegewalzzone angeordneten Dornschaft geleitet wird.

5

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rollen durch ein flüssiges Heizmittel beheizt werden.

10

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rollen durch elektrisch beheizte Heizpatronen und/oder Heizwendeln aufgeheizt werden.

15

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rollen durch Strahlungsheizung und/oder durch induktive Erwärmung aufgeheizt werden.

20

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass auch weitere, senkrecht zu den beheizten Rollen angeordnete und in der Biegewalzzone angeordneten Vertikalwalzrollen beheizt sind.

25

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Einlaufseite des Profils, nämlich im Bereich der Maschinenbrücke, eine Vorwärmung stattfindet.

30

11. Vorrichtung zum Warmfließformbiegen von dünnwandigen geschlossenen, halboffenen oder offenen Profilen mit einer Biegemaschine bestehend aus mindestens zwei in Einlaufrichtung des biegenden Profils (21, 21') einander gegenüberliegend angeordneten Rollen (17, 18) hinter denen in axialem Abstand in Einlaufrichtung mindestens eine Walzrolle (14) und eine gegenüberliegend angeordnete Mittelrolle (11) angeordnet sind, die zusammen eine Biegewalzzone (40) für das umzuformende Profil (21, 21') ausbilden, wobei an der Auslaufseite mindestens eine gegen das zu biegende Profil zu- und wegstellbare Biegerolle (13) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens die in der Biegewalzzone (40) angeordneten Rollen (11, 14) beheizt sind.

35

5 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zur Ausübung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10 bestimmt ist.

10 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beheizte Biegewalzzzone (40) mindestens aus der drehend angetriebenen Mittelrolle (11) besteht, der die Walzrolle (14) gegenüber liegt

15 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das umzuformende Profil (21, 21') durch die Biegewalzzzone (40) zusätzlich hindurch geschoben wird.

20 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dornschaft (25) im Bereich der Biegewalzzzone (40) beheizt ist und ein Stützelement (27) für den Innenraum des Profils ausbildet.

25 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Vorderseite des Dornschaftes (25) eine Gliederkette (28) befestigt ist, die aus einzelnen, gelenkig miteinander verbundenen Gliedern besteht, die sich an der Innenwand des Hohlprofils anlegen, wobei die Gliederkette (28) bis in den Bereich der Biegerolle (13) führt.

30 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Biegewalzzzone (40) Vertikalwalzrollen (15, 16) angeordnet sind, die sich an die obere und untere Seitenwand des Profils anlegen.

35 18. Vorrichtung nach Anspruche 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** auch die Vertikalwalzrollen (15, 16) beheizt sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Strom über den elektrisch leitfähigen Mantel (41)

- 5 der Walzrolle (14) über das elektrisch leitfähige, umzuformende Profil (21) fließt, und von dort auf den elektrisch leitfähigen Mantel (41) der Mittelrolle (11) abgeleitet ist.

5

Zusammenfassung

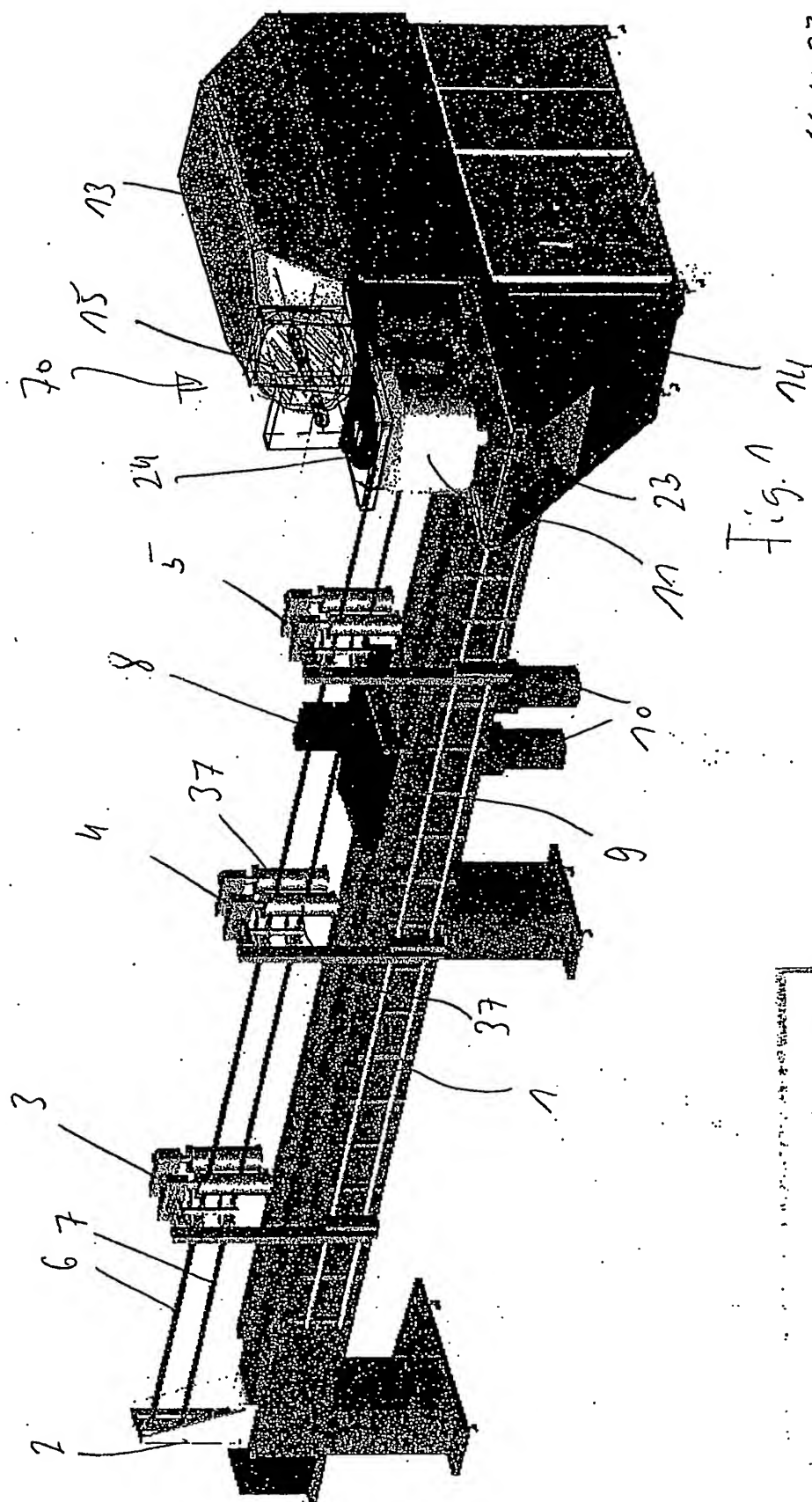
10

Ein Verfahren zum Warmfließformbiegen von geschlossenen, halboffenen und offenen Profilen verwendet eine Biegemaschine bestehend aus mindestens zwei in Einlaufrichtung des biegenden Profils einander gegenüberliegend angeordneten Rollen hinter denen in axialem Abstand in Einlaufrichtung mindestens eine Walzrolle und eine gegenüberliegend angeordnete Mittelrolle angeordnet sind, die zusammen eine Biegewalzzone für das umzuformende Profil ausbilden, wobei an der Auslaufseite mindestens eine gegen das zu biegende Profil zu- und wegstellbare Biegerolle angeordnet ist.

15

20

Zur Umformung von dünnwandigen und empfindlichen, offenen, halboffenen und geschlossenen Profilen wird vorgeschlagen, mindestens die in der Biegewalzzone angeordneten Rollen zu beheizen.



11.12.03

57-1

22 JAN. 2004

7835

Warm-Fließformbiegen, 2-30

- 1 Induktive Erwärmung der Biegewerkzeuge
 2 Infrarot Vor- " - des Profils
 3 Laser Vor- " - " -
 4 Hochfrequenz- " - " -
 5 Warmluft Vor- " - " -
 6 El. Widerstands- " - der Rollwerkzeuge
- Domenschaft + Rollen
- mittels: Transformator Transistoren
- am Beispiel B3
- Widerstands- Erwärmung

B₁ → B₂B₃ → B₄B₅ → B₆B₇ → B₈B₉ → B₁₀

II

I

Vorwärmung

Prozess-
WärmeH₁ → H₂H₃ → H₄+ H₅ → H₆H₇ → H₈+ H₉ → H₁₀

Slüterolle 17

Halzrolle 43

Biegerolle 13

Gegenrolle 18

WR/BR/SR = 200/230

Biegeabstand max

BPE-MASCHINEN GMBH

PROFIL-BIEGEMASCHINEN - ENTWICKLUNG + KONSTRUKTION

Unterdorfstraße 16

D-78224 Singen-Überlingen am Ried

Tel. +49-7731-921593 · Fax 921616

11.12.03

H.E.S.

profil biegen mit dem Warm-Fließform Verfahren

P835

Fig. 2

Transformator

WÄRMELIESFORMBIEGEN für PROFILE in Stahl + NE Metalle

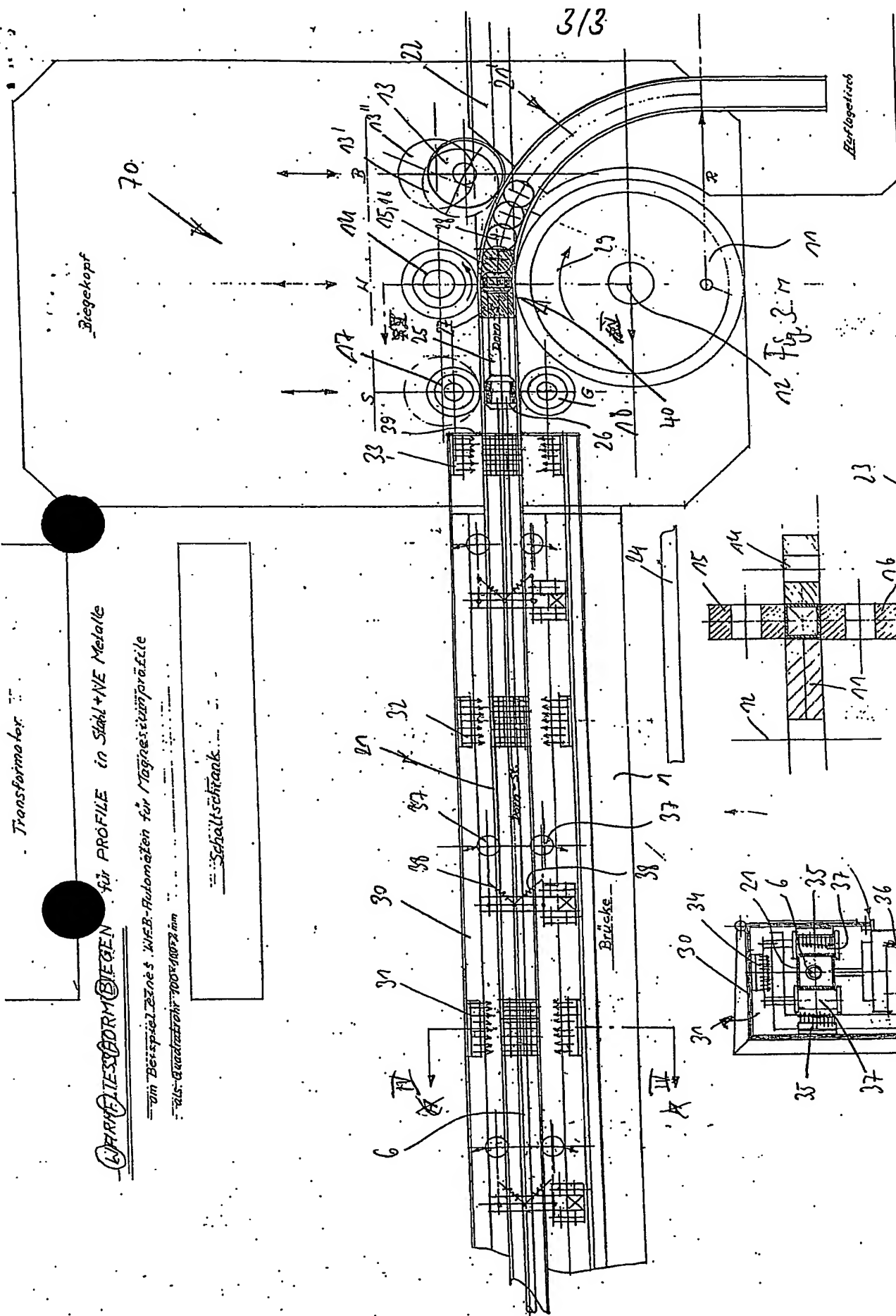
am Beispiel eines WFB-Automaten für Magnesiumprofile

als Quader mit 100x100x2 mm

Schaltschrank

Einmengen am 22.11.2003

P835



11.12.03

M.E.S.

BPE-MASCHINEN GMBH
FABRIK- & VERKEHRSSCHWESSEL-ANWANDUNG + KONSTRUKTION
Unterortstraße 16
D-78224 Singen-Überlingen am Ried
Tel. +49-7731-821593 • Fax 821616
e-mail: management@spe-eg.com

Fig. 5

Schnitt B-B

Fig. 4

Schnitt A-A